

## 양측 요관 결찰에 의해 유발된 급성신부전증 개에 대한 혈액투석 효과

조효권 · 이정연 · 이상은 · 송근호 · 정병현\* · 김덕환<sup>1</sup>

충남대학교 수의과대학

\*건국대학교 수의과대학

(게재승인: 2006년 7월 24일)

### Effect of Hemodialysis on Dogs with Acute Renal Failure Induced by Bilateral Ligation of the Ureter

Hyo-gueon Cho, Jung-yeon Lee, Sang-eun Lee, Kun-ho Song, Byung-hyun Chung\* and Duck-hwan Kim<sup>1</sup>

College of Veterinary Medicine, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea

\*College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul, 143-701, Korea

**Abstract :** The present study was performed to clarify the effect of hemodialysis(HD) on acute renal failure induced by bilateral ligation of the ureter. HD was applied on 48 hours(1st HD) and 72 hours(2nd HD) after ligation of the ureter, respectively. Clinical signs including nausea, vomiting, diarrhea and depression were observed in all cases(6 heads), however, those symptoms were much improved after HD. Hematological values including WBC, PCV and PLT were increased after ligation of the ureter, however, those values were decreased by HD without significance, compared with those of before HD. In addition, serum BUN, creatinine, Ca and P levels were increased after ligation of the ureter, however, BUN ( $p<0.05$ ), creatinine ( $p<0.05$ ) and P ( $p<0.05$ ) were significantly decreased by HD, compared with before HD, respectively. Considering above findings, it was thought that HD was effective for improvement of clinical symptoms of dogs with induced acute renal failure.

**Key words :** hemodialysis, acute renal failure, ligation of ureter, dog.

### 서 론

신장은 체액의 양과 물리화학적 조성을 일정하게 유지시키는 항상성을 담당하는 장기로서 신장 피질부위는 심박출량의 약 20%에 해당하는 많은 혈액이 관류하고, 여과에 관여하는 사구체 모세혈관과 재흡수와 분비에 관여하는 신세뇨관 주위 모세혈관 등이 분포한다(3,4).

임상적으로 신기능을 평가하는 방법으로는 사구체여과율, 요농축시험 및 요 회석능 등이 있고, 사구체여과율을 측정하는 방법에는 이눌린 청소율, 크레아티닌 청소율, 혈중 creatinine, blood urea nitrogen (BUN) 및 방사성 동위원소 표식자를 이용하는 방법 등이 있으며, 혈중 creatinine은 개, 고양이 및 토끼 등의 포유동물의 경우 사구체에서 자유롭게 여과되고 체내에서 거의 일정하게 생성되어 혈장농도에 큰 변화가 없이 신세뇨관에서 재흡수 되거나 분비되지 않기 때문에 사구체 여과율을 간접적으로 측정하는데 이용할 수 있다(3,4).

요관 폐쇄는 결석과 염증 등에 의한 내인성 폐쇄, 전립선 비대증과 회음 허니아 등의 복강내 장기의 압박에 의한 외인성 폐쇄, 요관 낭종, 섬유증, 섬유상피용종, 증식성 요관염 및 요관 종양 등에 의한 폐쇄가 있으며, 폐쇄의 정도와 기간에 따라 Bowman 낭 내에 증가된 압력으로 사구체 여과율이 감소하여 급성신부전을 일으키고, 양측성 폐쇄는 급속한 요독증과 합병증으로 폐사한다(3,4,7). UC Davis 혈액 투석 센터의 보고에 의하면 개에서 ethylene glycol (EG) 중독과 급성 요관 폐쇄에 기인된 급성신부전증이 증가하는 추세라고 하였다(10).

급성신부전의 치료는 신장 혈류역학적 이상, 수분감소 및 용질의 이상을 조절하고 네프론의 재생과 보상을 위한 시간을 갖는 것을 목적으로 하는데, 수액요법으로 재 수화 시키고, 수액요법으로도 핏뇨가 지속되면 이뇨제를 사용하며, 고칼륨혈증, 저칼륨혈증, 고인혈증, 대사성 산성증 및 구토 등을 교정시키는 대증요법(7,14,16,21)과 복막투석(8,9,12)과 혈액투석(10,11,13,14,18-20) 등이 응용되고 있다.

개와 고양이에서 급성과 만성 신부전 등에 의한 심한 요독증, 약물에 반응하지 않는 핏뇨증, 응급상태의 울혈성 심

<sup>1</sup>Corresponding author.

E-mail : dhkim@cnu.ac.kr

부진 및 수액과다 등에 의한 체액 과다증, 심한 산성증을 동반한 EG중독, 환경 독소 중독 및 신장에 영향을 주는 약물 중독 등의 급성 중독증과 약물 과다 투여 시에 혈액투석을 실시한다(10,11,13,14,18-20).

외국의 경우에는 개 급성신부전에 있어서 혈액투석의 효과에 대하여 일부 학자들에 의하여 검토된 바 있으나(10,11, 19,20), 국내에서는 급성 신부전시 혈액투석의 효과에 대한 검토는 미흡한 실정이다(2,6).

따라서 본 연구는 개의 급성신부전증에 대한 혈액 투석의 효과를 규명할 목적으로 임상적으로 건강하다고 판단되는 개를 대상으로 양측 요관을 결찰 하여 급성 신후성신부전증을 유발한 다음 혈액 투석의 효과를 확립하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 실험동물

실험동물은 체중 5-7 kg의 2-3년령의 잡종견을 사용하였으며, 실험 전 1개월간 기초 사육하여 환경에 적응시킨 후, 임상적으로 건강하다고 판단된 6두를 대상으로 구충(린탈정, 바이엘, 한국)을 한 후 실험에 공하였다. 또한 사료는 시판사료(퓨리나, 한국)를 급여하였으며, 물은 수도물을 자유 급수 시켰다.

### 신부전의 유발

전 마취로서 acepromazine(세다젝트, 삼우화학공업, 한국)을 0.1 ml/kg 근육주사 하고, atropine sulfate(황산아트로핀, 제일제약, 한국)를 0.05 mg/kg 피하주사 하였으며, 4% isoflurane(에어레인, 일성신약, 한국)으로 유도마취한 후 기관 튜브를 삽입한 다음 2.5% isoflurane로 유지마취를 실시하였다. 수술부위를 삭모 후 2% povidone iodine과 70% alcohol로 철저히 소독하였으며, cephradine(샤프린 주, 대한뉴팜, 한국)을 25 mg/kg 정맥주사 하였다. 실험동물을 양와위로 보정하고 김상돌기로부터 제대까지 피부와 피하조직을 정중절개를 한 다음, 양측 신장을 후 복막에서 견인하여 요관을 비흡수성 봉합사로 이중 결찰하였다. 복강은 멸균생리식염수로 충분히 세척하였으며, 복벽은 흡수성 봉합사로 단순 결절봉합을 피하조직은 흡수성 봉합사로 단순 연속 봉합하였고, 피부는 비 흡수성 봉합사로 단순 결절봉합을 하였다.

### 임상조건

양측 요관 결찰 후 16시간, 32시간, 48시간 및 투석전과 투석 후 각각 임상증상을 관찰하였다.

### 혈액 및 혈액 화학적 검사

양측 요관 결찰 후 투석전과 1차 및 2차 투석 후 각각 2시간째에 경정맥에서 1ml를 채혈하여 혈구검사로 white blood cell (WBC), packed cell volume (PCV)와 platelets (PLT)는 자동 혈구분석기(Vet ABC, ABX Diagnostics, France)를 이용하여 각각 측정하였고, 혈액화학검사로 blood

urea nitrogen (BUN), creatinine, calcium (Ca) 및 phosphorus (P)는 자동 혈액화학분석기(Vet Scan, ABAXIS, USA)를 이용하여 각각 측정하였다.

### 혈액투석

실험 군은 양측 요관 결찰 후 48시간에 1차 투석을, 72시간에 2차 투석을 각각 실시하였다.

### 투석전달장치

용적조절 투석전달장치(AK 95, Gambro, Sweden)를 사용하여 역삼투압방식의 정수장치(Reverse osmosis, deionization and carbon filtration)를 사용하였다.

### 체외순환로

용적이 40 ml의 신생아용 체외순환로(Gambro medical line, Gambro, Sweden)를 사용하였다.

### 투석기

유효 표면적 0.22 m<sup>2</sup>, priming volume 18 ml의 hollow fiber 투석기(Hemophan, Gambro Real Products, Lakewood, Sweden)를 사용하였다.

### Priming

0.9% 생리식염수 ((주)CJ, 한국)에 Dextran 40 ((주)CJ, 한국)을 3%로 조절하여 Priming 하였다.

### 투석액

중탄산염 투석액을 사용하였으며 인공신장용 투석원액 (에치디졸-비씨지액, (주)한국갬브로솔루션, 한국)을 A액으로, 바이카트(BiCart, Gambro, Sweden)액을 B액으로 사용하였고, 35배 조제 희석 후 용액의 전해질 농도는 Na<sup>+</sup> 140 mEq/L, K<sup>+</sup> 2.0 mEq/L, Ca<sup>++</sup> 3.0 mg/이, Mg<sup>++</sup> 1.0 mg/이, Cl<sup>-</sup> 110 mEq/L, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> 8 mEq/L, dextrose 100 mg/dl로 사용하였다.

### 혈관확보

길이 10-15 cm, 직경 6.5-7.0 French 이중내강 투석카테터 (GamCath Gambro, Sweden)를 사용하였다. 시술부위를 삭모 후 2% povidone iodine과 70% alcohol로 소독하고 lidocaine HCl로 국소마취를 하였다. 약 0.5 cm 피부를 절개하고 경정맥을 확인한 다음, 투시장치 (Petray, (주)영테크놀로지, 한국)를 이용해서 introducer needle을 통하여 삽입한 다음 introducer needle을 제거하고 calibrated guide wire를 통하여 vessel dilator를 삽입하여 혈관을 확장시키고 vessel dilator를 제거한 후 calibrated guide wire를 제거하고 radioopaque polyurethane catheter를 통해 3 ml 주사기로 동맥과 정맥라인에서 각각 3 ml을 채혈하여 catheter의 개통성을 확인한 후 luer lock injection caps로 catheter 입구를 막았다. Catheter를 피부에 봉합하고 멸균거즈, 솜붕대, 탄력

붕대 및 종이테이프를 이용하여 각각 고정시켰다.

**투석조건**

투석액의 속도는 500 ml/min, 투석시간은 120 min, 혈류속도는 5-10 ml/kg/min, 한외여과는 0-100 ml로 하여 실시하였고, 투석시작 30분 후 mannitol (대한 D 만니톨, (주)대한약품, 한국) 0.5 g/kg을 주사하였다.

**항응고 요법**

항응고 요법으로 heparin(헤파린나트륨, (주)중외제약, 한국)을 사용하였다. 투석전 50 IU/kg, 투석중 100 IU/kg/h로 각각 사용하였고, 투석 종료 후 카테터 내강의 용적에 따라 100-1,000 IU/ml로 사용하였으며, 헤파린중화제로 protamine sulfate(황산프로타민, (주)한림제약, 한국) 1 mg/heparin 100 IU를 정맥내로 투여하였으며, aspirin (아스피린, (주)바이엘, 한국) 10 mg/kg을 구강으로 투여하였다.

**통계처리**

약물투여 후 혈액투석 전까지 반응의 변화를 보기 위해 SAS-MEANS procedure와 기술통계를 이용하였고, 혈액투석 전과 후에 SAS-TTEST procedure와 paired sample t-test를 이용하여 통계학적 유의성을 각각 분석하였다.

**결 과**

**임상 소견**

양측 요관 결찰 후의 임상 증상은 구역질, 구토, 설사 및 침울은 24시간에 1두, 36시간에 3두 및 48시간에 6두에서 각각 인정되었으며, 혈액투석 후에는 구토, 구역질, 설사 및 침울 증상이 각각 1두에서 관찰되어 임상 증상이 현저하게 개선되었다.

**혈액학적 검사 소견**

양측 요관 결찰 후 혈액투석에 따른 혈액학적 소견의 변화는 Table 1에 나타난 바와 같이, WBC, PCV 및 PLT는 1차 및 2차 투석 후 투석전에 비하여 각각 감소하였으나 유의성이 인정되지 않았다.

**혈액 화학적 검사 소견**

양측 요관 결찰 후 혈액 투석에 따른 생화학적 소견의 변화는 Table 2에 나타난 바와 같이, 혈청 BUN(p<0.05), creatinine(p<0.05) 및 P(p<0.05)는 1차 및 2차 투석 후 투석전에 비하여 각각 유의성 있는 감소 소견을 나타내었다. 그러나 Ca은 투석전에 비해 1차 및 2차 투석 후 감소하였으나 유의성은 인정되지 않았다.

**고 찰**

신부전은 신장의 혈행 상태의 변화, 네후론의 손상 및 배뇨장애 등에 기인한 신장기능이 감퇴되어 항상성을 유지하지 못하는 상태를 말하며, 또한 신부전은 급성신부전 및 만성 신부전으로 구분하고, 급성신부전은 신전성신부전, 신후성신부전 및 신성신부전으로 각각 구분된다(7).

또한, 신부전의 치료는 감뇨기의 치료 및 다뇨기의 치료 두 가지로 대별되는데, 감뇨기에 있어서는 체액손실, 고칼륨혈증, 산성증 및 질소혈증의 교정과 이차감염의 치료가 이루어지고, 또한 다뇨기에는 이뇨에 의해서 수분과 전해질의 상실 일 일어나기 때문에 전해질 상실 특히 Na의 상실을 보충 해주며, 산성증의 교정에 주안점을 두고 있다(7).

한편, 신부전 치료에 있어서 사람에서는 흔히 혈액투석의 방법이 이용되어 그 효과가 양호한 것으로 알려져 있으나 (1,4,5), 동물에서는 저자 등(6)이 수행한 ethylene glycol로 유발된 급성신부전증 개를 대상으로 한 혈액투석의 효과를 포함하여, 일부 학자들에 의해 신부전에 이환 된 소동물들

**Table 1.** Hematological findings in dogs induced by bilateral ligation of the ureter before and after hemodialysis (HD)

Items	1st HD(48 hr)		2nd HD(72 hr)	
	before	after	before	after
WBC(10 <sup>3</sup> /μl)	28.9±7.09	8.7±1.88	24.0±4.42	15.1±4.29
PCV(%)	49.9±6.44	29.8±4.51	28.6±6.06	24.7±5.39
PLT(10 <sup>5</sup> /μl)	2.4±0.42	1.4±0.51	1.7±0.46	1.5±0.53

**Table 2.** Serum chemistry in dogs induced by bilateral ligation of the ureter before and after hemodialysis (HD)

	1st HD(48 hr)		2nd HD(72 hr)	
	before	after	before	after
BUN(mg/dl)	138.5±24.14	46.0±10.51*	127.8±22.91	60.2±12.63*
Creatinine(mg/dl)	4.9±0.91	1.7±0.49*	4.7±0.91	2.0±0.42*
Calcium(mg/dl)	10.8±0.54	9.6±0.85	9.6±0.81	9.2±0.84
Phosphorus(mg/dl)	13.5±2.2	5.7±1.14*	12.5±2.11	6.7±1.18*

\*Significant differences was observed before and after HD (p<0.05)

대상으로 한 혈액투석의 효과를 조사한 보고가 있을 뿐이다 (2,10,11,19,20).

본 연구에서는 혈액투석의 임상적 효과를 규명 할 목적으로 개에 있어서 급성 신부전증 신부전증을 인공적으로 유발한 다음 혈액투석의 효과에 대하여 조사한 결과, 혈액투석으로 임상증상이 현저하게 개선되었는데, 이는 양측 신장을 절제 후 혈액 투석을 실시한 신 등(2) 및 EG로 유발한 후 혈액 투석을 실시한 저자 등(6)의 결과와 거의 유사하였다.

사람에서는 소아에서 응급 투석 부작용으로 투석 불균형 증후군이 나타나는데, 이러한 증후군은 투석액의 Na 농도를 혈장 내 농도보다 높게 하거나, 투석전에 mannitol을 주입하여 예방하고, 한외 여과에 의한 저 체온증은 환자의 중심체 온을 수시로 측정하거나 보온을 하여 예방한다고 하였다 (1,4,5). 한편, 동물에 있어서도 투석불균형 증후군은 최초 혈액투석 시기에서 투석 종료 후 24시간까지 발생할 수 있는데, 혈류속도의 제한(3-5 ml/kg/min), 투석시간의 연장(5-8시간), 투석액 중탄산염 농도의 저하, 혈장 삼투압을 증가시키기 위한 mannitol의 투여, 경련 시 diazepam의 사용 및 증상이 심한 경우 혈액투석을 종료하여 예방할 수 있다고 하였다. 또한, 저산소증은 투석막에 접촉된 혈액에 의해 보체가 활성화되면 WBC와 PLT의 응집에 의해 폐의 미세 혈관화를 유발하여 산소화산을 방해하여 투석을 시작한 후 30-60 분에 대개 발생하는데, 생체 친화성 합성투석기와 중탄산염 투석액으로 예방할 수 있다고 하였다(14,15).

본 연구에서는 양측 요관 결찰 후 출현한 임상증상은 1차 및 2차 혈액투석 후 현저하게 개선되었으며, 0.9% 생리식염수와 dextran 40을 이용한 priming, 산소공급, mannitol 투여, sodium modeling 및 혈류속도를 조절하여 혈액 투석 부작용을 예방할 수 있었다. 이들 소견은 선인들과 유사한 결과이었는데, 앞으로 투석기의 종류와 투석액의 성분 등과 혈액 투석 부작용에 대하여 구체적인 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

Cowgill 등(10)은 혈액투석 전과 후에 WBC, PLT 및 PCV가 각각 감소한다고 하였고, WBC와 PLT의 감소는 투석막의 생체 친화성반응에 의해, 그리고 PCV의 감소는 투석 환축의 빈혈과 투석중에 발생하는 혈액손실 및 혈액투석에 사용하는 priming solution에 의한 혈액 희석에 기인한다고 하였다.

본 연구에 있어서는 양측 요관 결찰 후 WBC, PCV 및 PLT는 각각 증가하였으나, 혈액투석 전과 후에 WBC, PLT 및 PCV는 감소하였으나 유의성이 인정되지 않았다. 이들 소견은 Cowgill 등(10)의 성적과 유사한 결과이었는데, 앞으로 혈전에 의한 카테터와 체외 순환 로의 막힘, 혈류속도, 투석기, 한외 여과량 및 항 응고요법과 응고시간 등과 관련한 혈액투석 조건과 혈액학적 소견의 변화에 대하여도 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

Mashita 등(20)은 개와 고양이를 대상으로 양측 요관 결찰로 급성신부전증을 유발하고 혈액투석 전과 후의 생화학적 소견을 조사한 결과, 혈청 BUN, creatinine 및 P는 투석전

보다 투석 후 감소하였다고 하였다. 또한 신 등(2)은 개에서 양측신장을 적출하여 신부전증을 유발하고 혈액투석 전과 후의 생화학적 소견을 조사한 결과, 혈청 BUN, creatinine, Ca 및 P는 투석전보다 투석 후 감소하였다고 하였으며, 그리고 Cowgill 등(10)은 혈액투석 전과 후의 생화학적소견의 변화에서 혈청 BUN, creatinine 및 P는 투석전보다 투석 후 유의성 있게 감소하였는데, 혈청 Ca은 감소하였으나 유의성이 인정되지 않았다고 하였다. 본 연구에 있어서도 혈액 투석 후 BUN, creatinine 및 P의 변화가 선인들의 연구 결과와 거의 일치하는 소견을 나타내었다.

사람에서 효율적인 혈액투석을 위한 혈관확보는 대퇴정맥, 쇄골하정맥, 및 내경정맥을 이용한 경피적 도관법과 동정맥 shunt가 있고, GFR이 15 ml/min정도이면 혈관확보를 위해서 재순환율이 적고 지속적으로 한외 여과를 할 수 있는 이중 내강 정맥 투석 카테터를 무균적으로 설치한다. 또한, 혈액 투석 시 나타날 수 있는 혈관동로합병증으로 혈전 및 감염 및 정맥고혈압 등이 있는데, 혈관동로의 혈전은 정맥협착, 동맥류 형성 및 천자부위 반흔형성 등과 같은 구조이상, 외부 압박 및 저혈류에 의해 발생한다(1,4,5).

한편, 체외 순환 로의 항 응고요법에는 전신 헤파린 주입법(투석시작 전에 체중 kg당 50-100 IU의 헤파린을 투여한 다음 시간 당 1,000 IU를 일시에 주입하고 목표 활성화 응고시간을 기준치보다 50% 정도 길게 유지), 분획 헤파린 주입법(체중 kg당 10-50 IU의 헤파린을 최초로 주입하고 시간 당 500-1,000 IU의 헤파린을 일시에 주사한 다음, 목표 활성화 응고시간을 기준치보다 25% 정도 길게 유지), 엄격한 분획 헤파린 주입법(15% 정도 길게 맞춘), 국소 헤파린 주입법(최초에 500 IU의 헤파린을 주입한 다음 시간 당 500-750 IU로 헤파린을 동맥라인에 지속적으로 주입하면서 동시에 정맥라인에 protamine sulfate를 시간 당 3.75 mg의 비율로 지속 주입하여 헤파린을 중화하며 투석이 끝난 후 50 mg의 protamine sulfate를 주입) 및 무 헤파린 주입법(헤파린에 의한 혈소판감소증과 프로타민에 대한 알러지 등에 의해 국소헤파린요법을 사용할 수 없을 때 이용) 등이 알려져 있다 (1,4,5).

동물에 있어서도 사람에서의 마찬가지로 효율적인 혈액투석을 위하여 적절한 양의 혈액을 체외 순환 로를 통해서 투석기로 보낸 다음 투석된 혈액을 동물에게 보내기 위해서는 혈관확보가 필수적인데, 혈관확보를 위하여는 경피적 접근법과 외과적 접근법이 있으며, 최소한의 혈류량은 5-10 ml/kg/min 이상이고, 소형견과 고양이(체중 5 kg 미만)를 위한 카테터의 크기는 직경 5.5-7.0 Fr, 길이 10 cm 이상을 사용하며, 체중 10 kg 이상의 개는 11.5 Fr, 길이 24 cm를 사용한다. 또한, 카테터 내강의 혈전증을 예방하기 위한 locking solution으로 헤파린을 투석 간격에 따라 3-4일 마다 교체하여 과도한 헤파린사용으로 인한 부작용을 모니터링 해야 하는 것으로 알려져 있다(14-17). 본 연구로 신부전증에 이환된 개를 대상으로 한 혈액투석에 대한 기초자료가 마련되었으나, 앞으로 소동물에 있어서 더욱 효율적인 혈액투석 방법

을 확립하기 위하여 혈관의 확보, 투석 불균형 증후군의 문제, 체의 순환로의 항응고요법 등을 포함한 다각적인 검토가 이루어져야 할 것으로 판단된다.

## 결론

개에서 양측 요관 결찰을 이용하여 신후성신부전을 유발하고 결찰 후 48시간(1차 투석) 및 72시간(2차 투석)에 혈액투석을 적용하였으며, 혈액투석전과 후의 임상소견, 혈액학적소견 및 생화학적소견의 변화를 각각 조사하였다.

양측 요관 결찰 후의 임상증상은 구역질, 구토, 설사 및 침울이 전례(6두)에서 인정되었으나, 혈액투석 후 임상증상이 현저하게 개선되었다.

양측 요관 결찰 후 WBC, PCV 및 PLT는 각각 증가소견을 나타내었는데, 혈액투석 후 WBC, PCV 및 PLT는 투석전에 비하여 각각 감소하였으나 유의성이 인정되지 않았다.

양측 요관 결찰 후 혈청 BUN, creatinine, Ca 및 P는 각각 증가소견을 나타내었는데, 혈액투석 후 혈청 BUN( $p<0.05$ ), creatinine( $p<0.05$ ) 및 P( $p<0.05$ )이 혈액투석전에 비하여 각각 유의성 있는 감소 소견을 나타내었다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 혈액투석은 인공적으로 유발한 개 급성신부전 임상증상의 개선에 유효한 것으로 판단되었다.

## 참고 문헌

1. 서울대학교병원신실편. 혈액투석. 서울: 고려의학. 1987: 41-130.
2. 신현호, 김완희, 이충호, 남치주, 권오경. 실험적으로 유발한 신부전 개에서 소이용 혈액투석기의 적용에 관한 연구. 한국임상수의학회지 2000; 17: 340-345.
3. 양일석. 가축생리학. 서울: 광일문화사. 1998: 435-447.
4. 연세대학교신장질환연구소편저. 신장학. 서울: 의학문화사. 1999: 861-900.
5. 임상간호사회 신장 간호 분야회 편. 투석환자 관리지침. 서울: 고려의학. 1994: 1-86.
6. 조효권, 이정연, 유건주, 송근호, 박성준, 김덕환. Ethylene glycol로 유발된 급성신부전 이환견에 대한 혈액투석 효과. 한국임상수의학회지 2006; 23: 36-40.
7. 한국수의내과학교수협의회. 소동물내과학 진단과 치료. 제 1판. 서울: 신흥메드. 2003: 504-512.
8. Carter LA, Wingfield WE, Allen TA. Clinical experience with peritoneal dialysis in small animals. Comp Cont Edu 1989; 11: 1335-1343.
9. Chew DJ, DiBartola SP, Criso MS. Peritoneal dialysis, In : Fluid therapy in small animal practice. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders. 1992: 507-527.
10. Cowgill LD, Langston CE. Role of hemodialysis in the management of dogs and cats with renal failure. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1996; 26: 1347-1378.
11. DiBartola SP, Chew DJ, Tarr MJ, Sams RA. Hemodialysis of a dog with acute renal failure. J Am Vet Med Assoc 1985; 186: 1323-1326.
12. Dzyban LA, Labato MA, Ross LA. Peritoneal dialysis. In : Kirk's current veterinary therapy XIII. Philadelphia: WB Saunders. 2000: 859-861.
13. Fischer JR, Pantaleo V, Francey T, Cowgill LD. Veterinary hemodialysis: advances in management and technology. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2004; 34: 935-967.
14. Forrester SD. Diseases of the kidney and ureter. In : Saunders manual of small animal practice, 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders. 2000: 913-916.
15. George EL. Early diagnosis of renal disease and renal failure. Vet Clin North Am Small Anim Pract 2004; 34: 867-885.
16. Grauer GF, Lane IF. Canine and feline nephrology and urology. Baltimore: Lea and Febiger. 1988: 441-459.
17. Lamb CR. Ultrasonography of the ureters. Vet Clin North Am Small Anim Pract 1998; 28: 823-848.
18. Langston CE. Hemodialysis in dogs and cats, Comp Cont Edu 2002; 24: 540-549.
19. Langston CE, Cowgill LD, Spano JA. Applications and outcome of hemodialysis in cats : A review of 29 cases. J Vet Int Med. 1997; 11: 348-355.
20. Mashita T, Yasuda J, Iijima M. Short term hemodialysis treatment in dogs and cats with total uretic obstruction. Jpn J Vet Res 1997; 45: 59-65.
21. McLouglin, MA, Bjorling DE. Textbook of small animal surgery. 3rd ed. Philadelphia: WB Saunders. 2003: 1619-1628.